Macro-commande POST_CZM_FISS

1 But

Cette macro-commande permet de réaliser les deux types de post-traitements suivants :

- fournir à chaque incrément de chargement des informations sur la longueur d'une fissure cohésive rectiligne 2D (positions de la pointe de fissure et de la pointe cohésive). Plus précisément la macro fournit la distance entre un point origine POINT_ORIG et chacun des deux pointes dans la direction et le sens du vecteur directeur VECT_TANG ainsi que la distance entre les deux pointes (taille de la zone cohésive) ;
- calculer et stocker dans une carte la triaxialité des contraintes dans les éléments massifs directement voisins des éléments cohésifs.

2 Syntaxe

```
fr = POST_CZM_FISS(

          ♦ RESULTAT = resu                                    [evol_noli]

          ♦ OPTION   = /'LONGUEUR'
                       /'TRIAXIALITE'

           # SI OPTION = 'LONGUEUR'

              ♦ GROUP_MA   = group_ma                          [grma]
              ♦ POINT_ORIG = point                             ([R],[R])
              ♦ VECT_TANG  = vect                              ([R],[R])

              )
```

Si `OPTION = 'LONGUEUR'`, alors `fr` est `[table_sdaster]`.
Si `OPTION = 'TRIAXIALITE'`, alors `fr` est `[carte_sdaster]`.

3 Opérandes

3.1 Opérande RESULTAT

♦ RESULTAT = resu

Nom du concept résultat d'un calcul non linéaire avec des éléments cohésifs.

3.2 Opérande OPTION

```
♦ OPTION   = /'LONGUEUR'
             /'TRIAXIALITE'
```

Choix du type de post-traitement réalisé par la macro-commande

3.3 Opérande GROUP_MA

♦ GROUP_MA = group_ma

Nom du groupe de mailles cohésives avec les modélisations PLAN_JOINT, PLAN_INTERFACE, AXIS_JOINT ou AXIS_INTERFACE. Et ayant un des comportements cohésifs : CZM_OUV_MIX, CZM_TAC_MIX, CZM_LIN_REG, CZM_EXP_REG.

Cet opérande n'est possible que lorsque OPTION = 'LONGUEUR' .

3.4 Opérande POINT_ORIG

♦ POINT_ORIG = point

Point initial de la fissure cohésive : deux composantes réelles dans le plan (X,Y) (voir figures ci-dessous)

Cet opérande n'est possible que lorsque OPTION = 'LONGUEUR' .

3.5 Opérande VECT_TANG

♦ VECT_TANG = vecteur

Vecteur directeur : deux composantes réelles dans le plan (X,Y) (voir figures ci-dessous).

Cet opérande n'est possible que lorsque OPTION = 'LONGUEUR' .

4 Concept produit

4.1 Cas OPTION = 'LONGUEUR'

En sortie on crée une table de type table_sdaster contenant quatre colonnes :
INST : l'instant du calcul
LONG_FIS : distance entre la pointe de fissure et le point de référence (LF voir figure 2).
LONG_TOT : longueur totale (LF + LZC voir figure 2)
LONG_COH : taille de la zone cohésive (LZC voir figure 2)

4.2 Cas OPTION = 'TRIAXIALITE'

La macro-comande produit dans ce cas une carte (de NEUT_R à une composante X1) dimensionnée au nombre de mailles portant des éléments cohésifs. Pour chaque maille, la valeur stockée est celle de la triaxialité des contraintes, relevée et moyennée dans les éléments du massif directement voisins (par arête en 2D ou par face en 3D) de cette maille. Le champ de contrainte utilisé pour ce post-traitement est celui qui correspond au dernier pas de temps archivé dans l' evol_noli renseignée sous le mot-clé RESULTAT .

5 Périmètre d'utilisation

5.1 Cas OPTION = 'LONGUEUR'

L'evol_noli renseignée sous le mot-clé RESULTAT doit être le résultat d'un calcul non linéaire 2D avec des éléments cohésifs. La fissure doit de plus être rectiligne.

La commande émet un message d'erreur ou d'alarme si l'utilisateur sort du cadre d'utilisation :

- L'utilisateur est tenu de bien définir la demi-droite à partir du point POINT_ORIG (aligné avec les PG) et du vecteur directeur VECT_TANG (colinéaire à la droite des PG). On vérifie ces conditions mais également qu'il existe bien des PG sur la demi-droite en question (sens du vecteur bien choisi).
- Dans le cas où l'une de ces trois conditions n'est pas remplie, on affiche un message d'erreur indiquant le problème rencontré ainsi que les extremums des coordonnées des PG pour aider l'utilisateur à bien définir la demi-droite.
- Telles que définies les longueurs ne sont valables que si la zone cohésive est connexe. Si tel n'est pas le cas un message d'alarme est affiché.
- Si l'on constate que la zone cohésive n'est composée que de trois PG ou moins on affiche un message d'alarme stipulant que le maillage ne semble pas suffisamment fin pour capter correctement cette zone (voir doc U2.05.07 conseils utilisation des modèles cohésifs).

5.2 Cas OPTION = 'TRIAXIALITE'

Ce post-traitement est disponible en 2D et en 3D. Les modélisations supportées dans le massif et sur l'interface cohésive sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Modélisations supportées dans le massif	Modélisations supportées sur l'interface cohésive
'D_PLAN', 'C_PLAN', 'AXIS', '3D'	'PLAN_JOINT', 'AXIS_JOINT', '3D_JOINT'
	'PLAN_INTERFACE' , 'AXIS_INTERFACE' , '3D_INTERFACE'
	'PLAN_INTERFACE_S' , 'AXIS_INTERFACE_S' , '3D_INTERFACE_S'

6 Détails de la commande

6.1 Cas OPTION = 'LONGUEUR'

La fissure cohésive est représentée sur la figure 1, elle est supposée rectiligne, et se décompose en trois zone distinctes : saine, cohésive (ou endommagée) et surface libre (ou fissurée). On représente respectivement en rouge, vert et bleu les points de Gauss (PG) de ces zones.
A partir de ces zones on définit une pointe cohésive (point blanc) et d'une pointe de fissure (point noir). La macro donne la distance entre le point origine `POINT_ORIG` (point rouge) et chacun des deux pointes dans la direction et le sens du vecteur directeur `VECT_TANG` (vecteur rouge) ainsi que la distance entre les deux pointes.

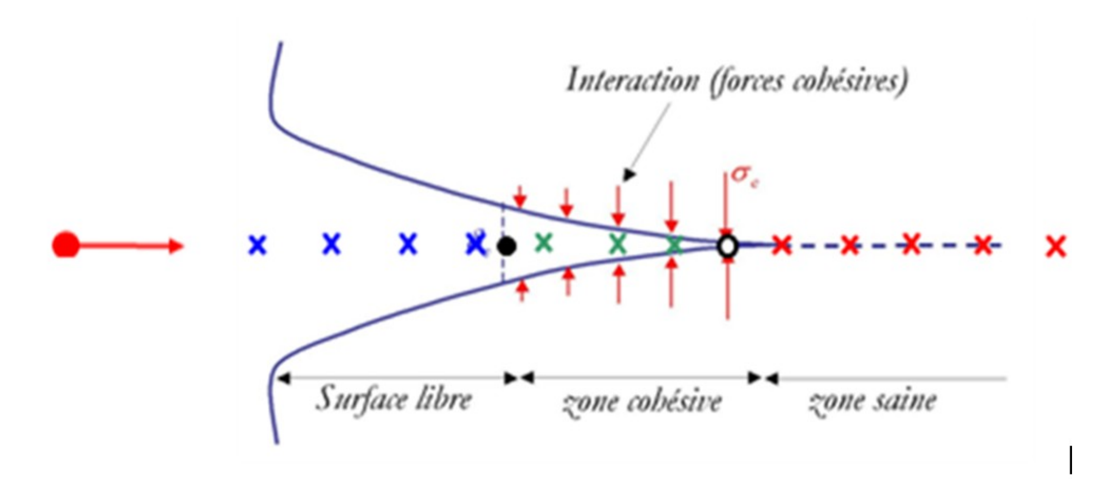


Figure 1 : Schéma de la fissure cohésive et de ses points de Gauss.

Pour définir la position des pointes (voir figure 2) on s'appuie sur les coordonnées géométriques des PG et sur le champ de la variable interne `VARI_ELGA` composante V3 des lois CZM qui prend comme valeur 0 si le PG est sain, 1 si le PG est endommagé et 2 si le PG est fissuré. Pour chacun de ces trois états on définit Dmin et Dmax correspondant aux distances minimale et maximale par rapport au point origine. La pointe de fissure est positionnée entre les PG cassés et les PG endommagés, la pointe cohésive est positionnée entre les PG endommagés et les PG sains.

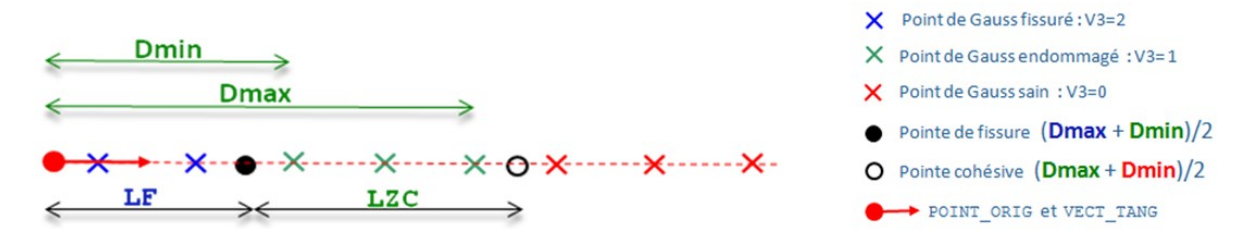


Figure 2 : Schéma du champ de PG d'une fissure cohésive 2D rectiligne avec la position des pointes

(en exemple on trace Dmin et Dmax pour les PG endommagés).

6.2 Cas OPTION = 'TRIAXIALITE'

Pour cette option, le fonctionnement de la macro-commande est le suivant.

1.Détection de la présence d'éléments cohésifs (voir les modélisations supportées au paragraphe « périmètre d'utilisation ») dans le modèle qui a été utilisé pour produire l' `evol_noli` renseignée sous le mot-clé `RESULTAT` . Si aucun élément cohésif n'est détecté, un message d'erreur fatale est émis.
2.Récupération du champ de contrainte correspondant au dernier pas de temps archivé.

3.Réalisation d'une boucle sur les mailles affectées par des éléments cohésifs. Au cours de cette boucle, pour chaque maille cohésive, on identifie les mailles du massif qui lui sont directement voisines (par face en 3D, et par arête en 2D) à l'aide de la structure de données sd_voisinage . On s'assure que cette maille cohésive n'a qu'une ou deux mailles voisines de ce type (la zone du maillage affectée par les éléments cohésifs doit donc : soit traverser complètement la structure, soit se situer sur une partie de la frontière comme c'est par exemple le cas lorsqu l'on modélise une condition de symétrie). Une fois ces mailles voisines identifiées, ont calcule le taux de triaxialité des contraintes en tous points de Gauss de ces éléments voisins. On réalise ensuite la moyenne arithmétique de la triaxialité aux points de Gauss : par éléments puis sur le nombre de voisins si la maille cohésive courante possède 2 voisins dans le massif. Enfin, dans la carte produite par la macro-commande, on stocke pour la maille cohésive courante la valeur de cette triaxialité moyennée.

La carte produite par la macro-commande peut ensuite être utilisée comme variable de commande dans l'opérateur AFFE_MATERIAU (AFFE_VARC / CHAM_GD) [U4.43.03] afin de faire varier les paramètres de loi cohésive avec la triaxialité.

7 Exemple d'utilisation

Pour OPTION = 'LONGUEUR' : voir le cas-test ssnp139 [V6.03.139].
Pour OPTION = 'TRIAXIALITE' : voir le cas-test zzzz359 [V1.01.359]